

(5) Int. Cl.⁷: **G 02 B 26/08**

G 02 B 6/35

® BUNDESREPUBLIK



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Anmelder:

Köln, DE

(4) Vertreter:

® Offenlegungsschrift

® DE 101 62 816 A 1

② Aktenzeichen:

101 62 816.1

② Anmeldetag:

19. 12. 2001

(3) Offenlegungstag:

3. 7.2003

@ Erfinder:

Reihs, Karsten, Dr., 50968 Köln, DE

(5) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

JP Patent Abstracts of Japan: 2000356751 A;

2000356751 A; 2000356750 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- (4) Optischer Schalter
- Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Vorrichtung mit mindestens einem optischen Mittel, das aus einer Flüssigkeit besteht und das mindestens eine ultraphobe Fläche aufweist, auf der das optische Mittel verschiebbar ist.

Sunyx Surface Nanotechnologies GmbH, 50933

Kutzenberger & Wolff, 50668 Köln

DE 101 62 816 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine optische Vorrichtung mit mindestens einem optischen Mittel, das aus einer Flüssigkeit besteht und das mindestens eine ultraphobe Fläche aufweist, auf der das optische Mittel verschiebbar ist. [0002] Durch den zunehmenden Einsatz von Glasfasern im Bereich der Telekommunikation steigt auch das Interesse an rein optischen Mehrfachschaltern, die sowohl in Vermittlungsstellen als auch zur Herstellung von leicht änderbaren Verschaltungen eingesetzt werden können. Insbesondere die Monomode-Technik stellt für solche Schaltaufgaben eine Herausforderung dar.

[0003] N×M-Schaltmatrizen, welche auf Verschaltung von N-optischen Eingangskanälen auf M-Ausgangskanäle (N, M ≥ 2) ermöglichen, bieten sich für solche Aufgaben an. Die matrixartige Anordnung der Schaltelemente ermöglicht eine Erweiterung der Anzahl von Ein- und Ausgangskanälen mit dem gleichen Konzept.

[0004] Dabei werden mittels Glasfasern zugeführten Lichtstrahlen der Eingänge durch bewegliche optische Elemente, wie beispielsweise Linsen oder Spiegel auf die Ausgänge umgelenkt. Bisher wurden die optischen Mittel mit Stellmotoren bewegt. Dieses Konzept hat sich jedoch als vergleichsweise teuer, langsam und wartungsintensiv herausgestellt.

15 [0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es deshalb, eine optische Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine optische Vorrichtung mit mindestens einem optischen Mittel, das aus einer Flüssigkeit besteht und das mindestens eine ultraphobe Oberfläche aufweist, auf der das optische Mittel verschiebbar ist.

[0007] Es war für den Fachmann überaus erstaunlich und nicht zu erwarten, daß es mit dieser Vorrichtung möglich ist, einen optischen Schalter zu realisieren, bei dem die optischen Mittel nahezu ohne Reibungs- und Flüssigkeitsverlust und Abnutzung bewegt werden können. Mit der optischen Vorrichtung können die optischen Mittel sehr schnell und präzise verschoben werden. Die optische Vorrichtung ist einfach und kostengünstig herzustellen.

[0008] Als flüssiges optisches Mittel kommt jedes dem Fachmann geläufige Mittel in Frage. Vorzugsweise sind die Mittel jedoch optische Linsen oder Spiegel. Bei Linsen ist die Flüssigkeit vorzugsweise Wasser. Ebenso können bevorzugt Flüssigkeiten verwendet werden, die bei der Wellenlänge des Lichtes, mit dem der optische Schalter betrieben wird, optisch transparent sind und vorzugsweise eine hohe Oberflächenspannung aufweisen.

[0009] Bei einem Spiegel ist die Flüssigkeit vorzugsweise eine Flüssigkeit, die an einer ultraphoben Oberfläche stark entnetzt, wobei sich ein dünner Luftfilm zwischen Flüssigkeit und Oberfläche ausbildet, an dem eine optische Totalreflektion auftritt, die als Spiegel verwendet werden kann. Dazu eignen sich Wasser oder Öle an transparenten ultraphoben Oberflächen, bei denen der jeweilige Flüssigkeitstropfen einen Kontaktwinkel > 150° aufweist.

[0010] Die flüssigen, optischen Mittel werden vorzugsweise durch elektrische Felder verschoben, die vorzugsweise durch ein Raster von im wesentlichen gleichmäßig verteilten Elektroden, die einzeln ansteuerbar sind, erzeugt werden können.

[0011] Vorzugsweise weist das Raster mindestens 5 × 5 = 25, besonders bevorzugt mindestens 16 × 16 = 256 und ganz besonders bevorzugt mindestens 20 × 20 = 400 Elektroden auf. Die Elektroden sind jeweils individuell an eine elektrische Spannungsquelle mit vorzugsweise 10 bis 1000 V, besonders bevorzugt 100 bis 300 V, anschließbar, so daß mit jeder Elektrode unabhängig von den anderen Elektroden ein elektrisches Feld erzeugbar ist. Vorzugsweise sind die Elektroden in einem Abstand von < 100 μm, besonders bevorzugt < 50 μm und ganz bevorzugt < 10 μm, angeordnet und weisen vorzugsweise eine Dimension ≤ 150 μm, besonders bevorzugt < 70 μm und ganz besonders bevorzugt < 20 μm, auf. [0012] Die Spannungsquelle wird vorzugsweise von einer automatisierten Steuerungseinheit, beispielsweise einem Computer, gesteuert und die einzelnen Elektroden somit individuell mit elektrischer Spannung beaufschlagt. Mit dem Computer wird festgelegt, welche Elektrode zu welchem Zeitpunkt und über welchen Zeitraum an eine elektrischer Spannung gelegt wird. Dadurch kann festgelegt werden, welche Bahn auf der hydrophoben Oberfläche ein Flüssigkeits-</p>

tropfen mit welcher Geschwindigkeit durchläuft. Die Ansteuerung der Elektroden durch die automatisierte Steuerungseinheit kann zu jedem Zeitpunkt verändert werden.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nicht nur eine sondern mehrere Elektroden, vorzugsweise mindestens zwei besonders bevorzugt mindestens vier Elektroden, gleichzeitig angesteuert. Bei der Ansteuerung von zwei Elektroden liegen diese vorzugsweise nebeneinander und bei einer Ansteuerung von vier Elektroden sind diese vorzugsweise in einem Carré angeordnet.

[0014] Vorzugsweise sind die Elektroden in der Nähe der Oberfläche eines Trägers angeordnet. Dieser Träger wird vorzugsweise mit einer Folie mit einer ultraphoben Oberfläche beklebt.

[0015] Eine ultraphobe Fläche im Sinne der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Kontaktwinkel eines Wassertropfens, der an der Oberfläche liegt, mehr als 150° beträgt und der Abrollwinkel 10° nicht überschreitet. Als Abrollswinkel wird der Neigungswinkel einer grundsätzlich planaren aber strukturierten Oberfläche gegen die Horizontale verstanden, bei dem ein stehender Wassertropfen mit einem Volumen von 10 µl aufgrund der Schwerkraft bei einer Neigung der Oberfläche bewegt wird. Solche ultraphoben Oberflächen sind zum Beispiel in der WO 98/23549, WO 96/04123, WO 99/10324, WO 99/10311, WO 99/10113, WO 99/10112 und WO 96/34697 offenbart, die hiermit als Referenz eingeführt werden und somit als Teil der Offenbarung gelten.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die ultraphobe Oberfläche eine Oberflächentopographie auf, bei der die Ortsfrequenz der einzelnen Fourierkomponenten und deren Amplitude a(f) ausgedrückt durch das Integral S (log(f)) = a(f) · f errechnet zwischen den Integrationsgrenzen log (f₁/μm⁻¹ = -3 und log (f₁/μm⁻¹) = 3 mindestens 0,3 beträgt und die aus einem hydrophoben oder insbesondere oleophoben Material oder aus einem haltbar hydrophobierten oder insbesondere haltbar oliophobierten Material besteht. Eine solche ultraphobe Oberfläche ist in der internationalen Patentanmeldung WO 99/10322 beschrieben, die hiermit als Referenz eingeführt wird und somit als Teil der Offenba-

Fatentanmeldung WO 99/10322 beschrieben, die hiermit als Referenz eingeführt wird und somit als Teil der Offen rung gilt.

[0017] Die optische Vorrichtung kann jedes beliebige, dem Fachmann bekannte optische Instrument sein. Vorzugsweise ist die optische Vorrichtung jedoch ein optischer Schalter, bei dem ein oder mehrere optische Eingangskanäle auf

P

DE 101 62 816 A 1

jeweils einen von mehreren optischen Ausgangskanäle geschaltet werden. Vorzugsweise ist bei dieser Anwendung das

opusche Mittel eine Augeninse oder ein Spieger.

[0018] Durch Verschieben mindestens eines optischen Mittels auf der ultraphoben Oberfläche wird ein Lichtstrahl von

einem Eingangskanal auf einen von menreren Ausgangskanalen umgelenkt.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die optischen Eigenschaften der vorliegen der vorlie [0019] In einer weiteren bevorzugten Ausrunrungstorm der voruegenden Ernnaung werden die optischen Eigenschaften im Sinne der Erfindung sind vorten der optischen Mittel durch elektrische Felder verändert. Optische Eigenschaften im Sinne der Erfindung sind vorten der optischen Mittel durch elektrische Felder verändert. Optische Eigenschaften im Sinne der Erfindung von der Vertregung von der ugsweise der Brechungsindex und die Krümmung von Linsen, vorzugsweise Kugellinsen, bzw. die Krümmung von Spiegele. Bei dieser bevorzugen Ausführungsform der verängen. Befordere wird des odische Mital eines Zugsweise der Brechungsindex und die Krummung von Linsen, vorzugsweise Kugeinnsen, bzw. die Krummung von Spiegeln. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das optische Mittel nicht nur verzugsweise bei dieser bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird dem Eachmann zueitrliche Dermater Spiegein. Bei dieser bevorzugten Austumungstorm der vornegenden Ernnaung wird das optische Mittel ment nur verschoben sondern insgesamt in seinen optischen Eigenschaften verändert, so daß dem Fachmann zusätzliche Parameter zur Gestaltung von optischen vorrichtungen zur vertugung sienen. Der rachmann versient, das das verschieben der optischen Mittel und die Veränderung von deren optischen Eigenschaften unabhängig voneinander erfolgen kann aber nicht

mus.

[0020] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine optische Vorrichtung mit einem flüssigen opti-

Luzui ein weiterer Gegenstand der vormegenden Erindung ist eine opusche vornentung mit einem nussigen opuschen Mittel, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine optische Eigenschaft des Mittels durch ein elektrisches Feld

15

reversibei veranderbar ist.

[0021] Optische Eigenschaften im Sinne der Erfindung sind vorzugsweise der Brechungsindex und die Krümmung von

Linsen, vorzugsweise Kugeminsen, Dzw. die Arummung von spiegein.

[0022] Es war für den Fachmann überaus erstaunlich, daß es bei flüssigen optischen Mitteln gelingt, durch das Anlegen singe glebtrischen Eigenschaften zu erzeichen. Die Versicht und sehr schneil unterschiedliche anzische Eigenschaften zu erzeichen. Die Versicht [WLZ] Es war tur den Fachmann überaus erstaumen, das es der nussigen opuschen Mittelligen genngt, durch uas Amegen eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligt ist eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligt ist eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligt ist eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligen der eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligen der eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligen der eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Die Vorrichteiligen der eines elektrischen Feldes reversibel und sehr schnell unterschiedliche optische Eigenschaften zu erreichen. Linsen, vorzugsweise Kugellinsen, bzw. die Krümmung von Spiegeln.

tung ist einrach und kostengunsing nerzusteiten.

[0023] Vorzugsweise ist das Mittel eine Kugellinse, die aus einem kugelförmigen Flüssigkeitstropfen besteht, dessen tung ist einfach und kostengünstig herzustellen.

Krummung reversibet veranderbar ist.

[0024] Vorzugsweise wird das Mittel auf einer ultraphoben Oberfläche, wie sie bereits oben beschrieben worden ist,

[0024] Vorzugsweise wird das Mittel auf einer ultraphoben Oberfläche Oberfläc vorzugsweise wird das winter auf einer unrapnoben Obertlache, wie sie bereits oben descrineben worden ist, gelagert. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß ein Tropfen auf der ultraphoben Obertläche zumindest annähernd die Unraphoben Obertläche unsahaben werden kann.

geragen. Diese Austunrungstorin nat den vorten, das ein Tropien auf der ultraphoben Oberfläche verschoben werden kann. Gie Form einer Augei einnimmt und veriustrei auf der uttrapnoben Obernache verschoben werden Kann.

[0025] In einer bevorzugten Anwendungsform der vorliegenden Erfindung ist die optische Vorrichtung ein optischer Deutschlag Deutsch Schalter. Durch die Veränderung der optischen Eigenschaften ist es möglich, Licht von einem Eingangskanal auf einen

von menreren Ausgangskanaien zu schalten, ohne daß das optische Mittel bewegt werden muß.

[0026] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Fig. 1, 2, 2a-2c erläutert. Diese Erläuterungen sind lediglich beispielhaft und schränken den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht ein.

[0027] Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Schalters. Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Schalters.

Fig. 2c zeigt das Frinzip eines opiegeis, der auf einer unrapnoben Obernache basiert.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Schalters, der drei Eingangskanäle E1-E3

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Schalters, der drei Eingangskanäle E1-E3

Ausgangskanäle A1-A3 aufweist Durch die Eingangskanäle E1-E3 werden Tichteignele in den optischen [0031] Fig. 1 zeigt eine Ausführungstorm des erindungsgemaßen opuschen Schalters, der drei Eingangskanale E1-E3 und drei Ausgangskanale A1-A3 aufweist. Durch die Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale A1-A3 aufweist. Durch die Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter auf dies in Fig. 1 on dem Eingangskanale E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen E1-E3 werden [0028]

und drei Ausgangskanaie A1-A3 aufweist. Durch die Eingangskanaie E1-E3 werden Lichtsignale in den optischen Schaler geleitet und dort auf einen der Ausgangskanale A1-A3 umgeleitet. Beispielhaft ist dies in Fig. 1 an dem Eingangskanale E2 und an dem Ausgangskanale A1 underwlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtsigna United ander Ausgangskanale A1 underwlicht. Schaler geleitet und dort auf einen der Ausgangskanale A1-A3 umgeleitet. Heispielnatt ist dies in Fig. 1 an dem Eingangskanal E2 und an dem Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den optischen Schalter geleitet und der Ausgangskanal E2 und an dem E1 und E1 Schalter geiener und don durch den Wassertropten 1, der eine opusche Linse darstellt, gebunden und von der optischen Struktur, die aus neun teilreflektierenden Spiegeln 5 besteht, auf den Ausgangskanal Al reflektiert. Bevor das Lichtsignal den optischen Schalter durch den Ausgangskanal A1 verläßt, wird es durch den Wassertropfen 3, der ebenfalls eine optischen Schalter durch den Ausgangskanal A2 verläßt, wird es durch den Wassertropfen 3, der ebenfalls eine optische Lieu dertallt wieder aufgenzielt. den optischen Schalter durch den Ausgangskanat A1 vertast, wird es durch den wassertropten 3, der ebentatis eine optische Linse darstellt, wieder aufgeweitet. Der optische Schalter weist des weiteren eine ultraphobe Oberfläche 4 auf, auf der die Wegentenfang eine Vorteilweitel von 1740 einschen Tamittelber unter der ultraphobe Oberfläche befinden der die Wassertopien einen Kontaktwinker von 1/4 einnenmen. Ummittelbar unter der untrapnoben Obertrache beinden sich zwei Raster mit Elektroden, die jeweils mit einer elektrischen Spannung in einer beliebigen Reihenfolge und für eine beliebigen Reihenfolge und für eine beliebigen Reihenfolge und der seine Reihenfolge und der se benedige Dauer ansieuerdar sind, wodurch ein wasseruropien sehr genau und sehr schneil auf oder zwischen den jewei-ligen Elektroden des Rasters positioniert werden kann. Der Fachmann erkennt, daß das Raster keine 3 × 3 Matrix sein ligen Elektroden des Kasters positioniert werden kann. Der Fachmann erkennt, das das Kaster keine 3 x 3 matrix sein muß, sondern wesentlich feiner oder gröber sein kann. Durch die Veränderung Position der beiden Wassertropfen werden muß, sondern wesentlich feiner oder gröber sein kann. Durch die Veränderung Position der beiden Wassertropfen werden muß, sondern wesentlich feiner oder gröber sein kann. Durch die Veränderung Position der beiden Wassertropfen werden muß, sondern wesentlich feiner oder gröber sein kann. Durch die Veränderung Position der beiden Wassertropfen werden muß, sondern wesentlich feiner oder gröber sein kann. Durch die Veränderung Position der beiden Wassertropfen werden hat in 18 matrix bei 18 matri mus, sondern wesenuich ieiner oder grober sein kann. Durch die veranderung Position der beiden wassertropten werden die Lichtsignale der Eingangskanäle E1–E3 auf unterschiedliche teilreficktierende Spiegel 5 fokussiert und dementsprechen geführt der Beide chen auf unterschiedliche Ausgangskanäle A1-A3 umgeleitet. Die möglichen Schaltzustände und die dazugehörigen Potentingen der Wessertreafen 1.3 sind in der Taballe 1 groomspagen. chen auf unterschiedliche Ausgangskanale A1-A3 umgelenet. Die mognenen Schaltzustande und die dazugenorigen Fositionen der Wassertropfen 1, 3 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Umleitung eines Eingangssignals auf unterstättliche Wassertropfen 1, 3 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Die Umleitung eines Eingangssignals Fositionen der Wassertropfen 1, 3 sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. smonen uct wasserropten 1, 3 sing in der rabeite 1 zusammengerast. Die Omieitung eines Eingangssignals auf unterschiedliche Ausgangskanäle kann sehr schnell und ohne jegliche mechanische Teile in Form von beweglichen Festkör-

10032] Fig. 2 zeigt eine weitere Austunrungstorm des ernnaungsgemaben opuschen Schalters, der drei Eingangska-näle E1-E3 und drei Ausgangskanäle A1-A3 aufweist. Durch die Eingangskanäle E1-E3 werden Lichtsignale in den op-tischen Schalter geleitet und der auf einen der Ausgangskanäle A1-A3 uppgeleitet. Beiegielbeß ist dies in Wer 1 an dem naie E.1-E.3 und urci Ausgangskanaie A1-A3 aufweist. Durch die Eingangskanaie E1-E.3 werden Lichtsignale in den optischen Schalter geleitet und dort auf einen der Ausgangskanale A1-A3 umgeleitet. Beispielhaft ist dies in Fig. 1 an dem Eingangskanal E2 und an dem Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichteinen wird über den Lichteinen E2 in den ausg usenen ochaner geienet und dort auf einen der Ausgangskanale A1-A3 umgelenet. Heispielnatust dies in Rig. 1 an dem Eingangskanal E2 und an dem Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtleiter E2 in den opti-Eingangskanal EZ und an dem Ausgangskanal A1 verdeutlicht. Ein Lichtsignal wird über den Lichtetter EZ in den opti-schen Schalter geleitet und durch den schaltbaren Spiegel 7 auf den Ausgangskanal A1 umgelenkt. Die Funktionsweise der schalter geleitet und durch den schaltbaren Spiegel 7 auf den Ausgangskanal A1 umgelenkt. Die Funktionsweise schen Schalter geleitet und durch den schaltbaren Spiegel / auf den Ausgangskanat A1 umgelenkt. Die Funktionsweise des schaltbaren Spiegels wird anhand der Fig. 2a-2c weiter unten erläutert. Der optische Schalter weist des weiteren eine ultembliche Oberffische Souf auf der die Westerdarfan einen Vorgelstweisbal von 1740 einzelber Durch die inweiten ultembliche Oberffische Souf auf der die Westerdarfan einen Vorgelstweisbal von 1740 einzelber Durch die inweiten des schaltungen Spiegels wird annand der Fig. 2a-2c weiter unten erlautert. Der optische Schalter weist des weiteren eine ultraphobe Oberfläche 6 auf, auf der die Wassertopfen einen Kontaktwinkel von 174° einnehmen. Durch die jeweitige Schaltung der scha ultrapnobe Obernache 6 auf, auf der die wassertopten einen Kontaktwinkei von 1/4° einnenmen. Durch die Jeweinge Schaltung der schaltbaren Spiegel werden die Lichtsignale der Eingangskanäle E1–E3 auf unterschiedliche Ausgangsbering 41, 42 wegenlicht.

Kanaie A1-A3 umgeieitet.

[0033] Die Funktion der schaltbaren Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Wie in Fig. 2c dargestellt, basiert der mehaltbar Price of Spiegel ist anhand der Fig. 2a-2c ersichtlich. Die Funkuon der schaubaren Spiegel ist annand der Fig. 2a-2c ersichtuen, wie in Fig. 2c dargestellt, basien der schaltbare Spiegel auf einer transparenten, ultraphoben Fläche 12, einem Luftfilm 11 und einer Flüssigkeit 10, die in dem schaltbare Spiegel auf einer transparenten, ultraphoben Fläche 12, einem Luftfilm 11 und einer Flüssigkeit 10, die in dem schaltbare Spiegel auf einer transparenten, ultraphobisität der Fläsbe 12 kildet eine swischen die er und der Hüssigkeit 10 und der Hüssigkeit 10 und der Hüssigkeit 10 und der Hüssigkeit 11 und einer Flüssigkeit 12 kildet eine swischen die einer Hüssigkeit 11 und einer Flüssigkeit 12 kildet eine swischen die einer Hüssigkeit 11 und einer Flüssigkeit 10 und einer schaubare Spiegei auf einer transparenien, uitraphoben Flache 12, einem Lutinim 11 und einer Flüssigkeit 10, die in dein vorliegenden Fall Wasser ist. Durch die Ultraphobizität der Fläche 12 bildet sich zwischen dieser und der Flüssigkeit 10 ist 1 und einer Flüssigkeit 10 ist 1 und einer Flüssigkeit 10 ist 1 und einer Transparenien, uitraphobizität der Fläche 12 bildet sich zwischen dieser und der Flüssigkeit 10 ist 1 und einer Fl volltegenden Pau wasser ist. Durch die Ohraphodizhat der Flache 12 bildet sich zwischen dieser und der Flussigken 19 ein Luftfilm 11 aus, der totalreflektierend d. h. wie ein Spiegel wirkt. Dieser Zusammenhang ist anhand des Lichtstrahis 9

uargestettt.

[0034] Die weitere Funktion des schaltbaren Spiegels wird anhand der Fig. 2a und 2b erläutert. Ein Flüssigkeitstropfen

R in dem verliegenden Ealt Wasser nich mit einem alabtrischen Ealt antless einer ultrachen Elitabe verschahen Die weitere runktion des schaftbaren Spiegels wird amand der reg. Za und Zo erlaufen, ein russigkeitstropien 8, in dem vorliegenden Fall Wasser, wird mit einem elektrischen Feld entlang einer ultraphoben Fläche verschoben.

DE 101 62 816 A 1

Durch die Ultraphobizität der Fläche 12 hildet sich an den Stellen, an denen der Flüssigkeitstropfen 8 die Fläche 12 bedeckt ein Luftfilm aus, der totalreflektierend wirkt. An den Stellen der Fläche 12, an denen sich der Flüssigkeitstropfen 8 nicht befindet ist die Fläche 12 für das jeweilige Licht transparent. Fig. 2a zeigt den Zustand, in dem der schaltbare Spiegel reflektierend wirkt, weil sich der Flüssigkeitstropfen 8 in der Bahn des Lichtstrahls 9 befindet. Fig. 2b zeigt den Zustand, in dem der Flüssigkeitstropfen 8 mit einem elektrischen Feld nach links bewegt worden ist. Der Lichtstrahl wird bei dieser Einstellung des schaltbaren Spiegels lediglich an den transparenten, ultraphoben Flächen gebrochen nicht jedoch reflektiert. Der schaltbare Spiegel kann demnach beliebig zwischen den Zuständen spiegelnd oder lichtdurchlässig umgeschaltet werden. In Fig. 2 ist der schaltbare Spiegel in Spalte 1, Reihe 2 totalreflektierend und der schaltbare Spiegel in Spalte 1, Reihe 3 transparent.

Tabelle 1

O	ptische Schaltma	trix
Schaltzustand	Tropfenlinse 1	Tropfenlinse 3
	Position	Position
	(Spalte, Reihe)	(Spalte, Reihe
E1 A1	1,3	1,3
E1 A2	2,3	2,3
E1 A3	3,3	3,3
E2 A1	1,2	1,2
E2 A2	2,2	2,2
E2 A3	3,2	3,2
E3 A1	1,1	1,1
E3 A2	2,1	2,1
E3 A3	3,1	3,1

10

45

50

.55

60

65

Patentansprüche

- 1. Optische Vorrichtung mit mindestens einem optischen Mittel (1, 3, 8, 10), das aus einer Flüssigkeit besteht, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens eine ultraphobe Fläche (4, 6, 12) aufweist, auf der das optische Mittel verschiebbar ist.
- 2. Optische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (1, 3, 8, 10) eine optische Linse oder ein Spiegel ist.
- 3. Optische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Mittel mit einem elektrischen Feld verschiebbar ist.
- 4. Optische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein optischer Schalter ist.
- Optische Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (1, 3, 8, 10) eine Kugellinse ist.
 Optische Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch Verschieben mindestens eines Mittels (1, 3, 8, 10) auf der ultraphoben Oberfläche (4, 6, 12) ein Lichtstrahl von einem Eingangskanal auf einen von
- mehreren Ausgangskanälen umlenkbar ist.
 7. Optische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine optische Eigenschaft des optischen Mittels, vorzugsweise dessen Brechungsindex und/oder dessen Krümmung, durch ein elektrisches Feld veränderbar ist.
- 8. Optische Vorrichtung mit mindestens einem flüssigen optischen Mittel, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine optische Eigenschaft des Mittels, vorzugsweise dessen Brechungsindex und/oder dessen Krümmung, durch ein elektrisches Feld reversibel veränderbar ist.
- 9. Optische Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel eine Kugellinse ist, deren Krümmung reversibel veränderbar ist.
- 10. Optische Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel auf einer ultraphoben Oberfläche gelagert ist.
- 11. Optische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8-10, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein optischer Schalter ist.

DE 101 62 816 A 1

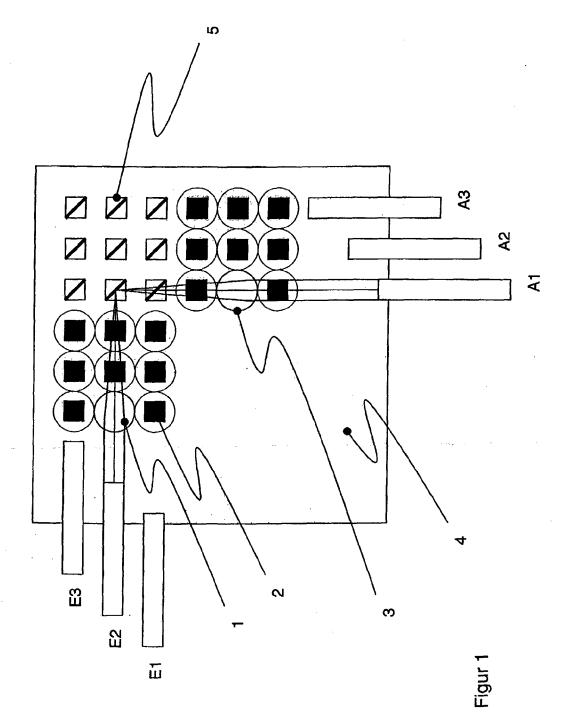
12. Optische Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß durch Veränderung der optischen Eigenschaften des Mittels ein zugeführter Lichtstrahl von einem Eingangskanal auf einen von mehreren Ausgangskanälen umlenkbar ist.

umlenkbar ist.					
	Hierzu 4 Seite	(n) Zeichnungen			5
	<u> </u>				
					10
					15
			•		20
					25
		•			30
·					
					35
en e		*		. .	
				÷ ,	40
•		•			45
					50
				•	
					55
					60

Nummer: Int. Cl.⁷:

Offenlegungstag:

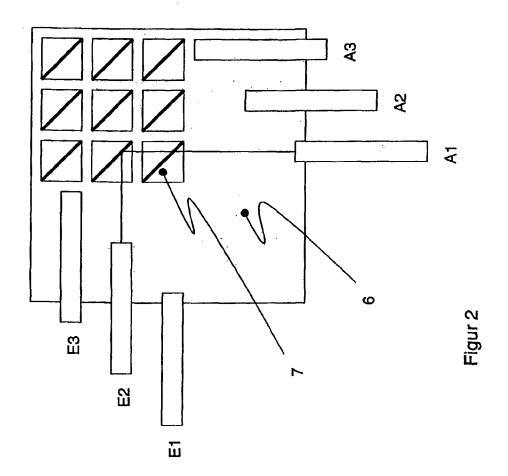
DE 101 62 816 A1 G 02 B 26/08 3. Juli 2003



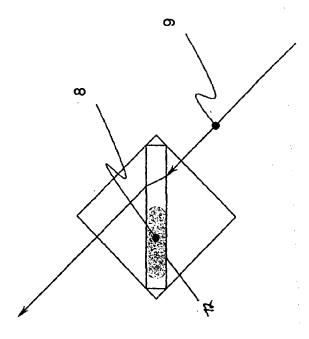
Nummer: Int. Cl.⁷:

Offenlegungstag:

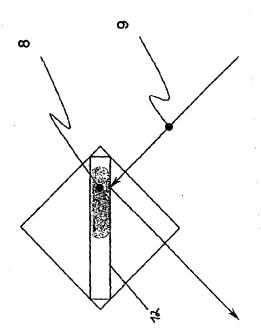
DE 101 62 816 A1 G 02 B 26/08 3. Juli 2003



Nummer: int. Cl.⁷; Offenlegungstag: DE 101 62 816 A1 G 02 B 26/08 3. Juli 2003



Figur 2b



Figur 2e

Nummer: Int. Cl.⁷: Offenlegungstag: DE 101 62 816 A1 G 02 B 26/08 3. Juli 2003

